



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Off nlegungsschrift  
⑩ DE 40 23 287 A 1

⑳ Aktenzeichen: P 40 23 287.5  
㉑ Anmeldetag: 21. 7. 90  
㉒ Offenlegungstag: 23. 1. 92

㉓ Int. Cl. 5:  
**F 41 H 3/02**  
D 04 B 1/00  
H 01 Q 17/00  
D 06 N 3/14  
C 09 D 5/30  
// D 06 Q 1/00, D 01 F  
6/62, C 09 D 175/04,  
C 09 K 21/02, 21/12

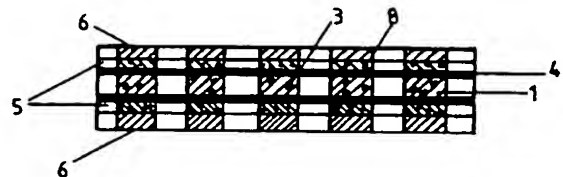
DE 40 23 287 A 1

㉔ Anmelder:  
C.F. Plouquet GmbH & Co, 7920 Heidenheim, DE  
㉕ Vertreter:  
Lorenz, W., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 7920 Heidenheim

㉖ Erfinder:  
Hellwig, Manfred, 7110 Öhringen, DE

㉗ Tarnnetz

㉘ Ein Tarnnetz aus einem flammhemmend ausgerüsteten Material weist ein Trägermaterial (1) aus Polyesterfasern in Lochstruktur auf, das mit einer Beschichtung aus einem flammhemmend ausgerüsteten Polymer versehen ist, welches wiederum mit IR-Tarnfarbe (6) beschichtet ist. Das Trägermaterial (1) ist eine Wirkware aus Polyesterfasern in die Metallfasern (3) eingelegt sind.



DE 40 23 287 A 1

Die Erfindung betrifft ein Tarnnetz aus einem flammhemmend ausgerüsteten Material, das als Trägermaterial Polyesterfasern in einer Lochstruktur aufweist, das mit einer Beschichtung aus einem flammhemmend ausgerüsteten Polymer versehen ist, welches wiederum mit IR-Tarnfarbe beschichtet ist.

Tarnnetze dieser Art dienen zur Tarnung von Gebäuden und von festen und mobilen militärischen Einrichtungen, wie z. B. Kraftfahrzeugen, Panzer und dergleichen. Derartige Tarnnetze sollen nicht nur eine Tarnung vor Infrarot-Kameras bzw. Wärmebildedektoren sondern auch vor Radarerfassungen sein. Die Tarnung soll somit im Infrarot-, Wärmebild-, Millimeter- und Zentimeter-Radarstrahlungsbereich gegeben sein.

Das Tarnnetz soll verhindern, daß auf einen Gegenstand auftreffende Mikrowellen von diesem zurückreflektiert werden. Weiterhin soll verhindert werden, daß eine Identifizierung durch Sensoren im Infrarot- bzw. Wärmebildbereich möglich ist. Dies bedeutet, die zu tarnenden Objekte sollen durch aktive Sichtgeräte im 0,7–1,8 µm Fenster bzw. passive Sichtgeräte im 3–5 µm und 8–14 µm Fenster nicht erkennbar oder identifizierbar sein. Zu diesem Zweck sind bereits verschiedene Tarnnetze bekannt.

In der DE-OS 33 29 264 ist ein im Mikrowellenbereich absorbierendes Material beschrieben, das vorzugsweise im 10 GHz-Bereich wirksam ist. Nachteilig dabei ist jedoch, daß es auf metallische Unterlagen aufgetragen werden muß und somit für flexible Trägermaterialien ungeeignet ist.

In der DE-OS 31 17 245 ist als Trägermaterial ein metallisiertes, aufgerauhtes Polgewebe beschrieben. Die metallisierten Pole sind jedoch einseitig. Dies bedeutet, die gewünschte verminderte Reflektion von Mikrowellen kommt bei diesem Material nur zustande, wenn die aufgerauhte Seite des Polgewebes zum Mikrowellensender zeigt. Die glatte Rückseite besitzt hingegen ein nahezu ungedämpftes hohes Reflektionsvermögen. Nachteilig ist weiterhin auch, daß dieses Material ein starkes negatives Verhalten im Wärmebildbereich (Wärmeabsorption) zeigt.

Die DE-OS 38 10 121 beschreibt als Trägermaterial für ein Tarnnetz eine offene Struktur aus Polyesterfasern. Es hat sich jedoch gezeigt, daß bei dieser Ausgestaltung des Tarnnetzes der darunterliegende Gegenstand im Wärmebild noch sichtbar ist. Auch der hohe Polymeranteil, mit dem das Trägermaterial beschichtet ist, verhält sich an der Gitterstruktur oder auf der Jacquardfläche des Trägermaterials aufgrund einer hohen Wärmeabsorption sehr negativ. Nachteilig ist weiterhin auch, daß im Mikrowellenbereich nicht zu erkennen ist, daß die dort verwendete Polymerbeschichtung eine Absorberwirkung besitzt.

Bekannt ist nun, daß sich in den atmosphärischen Fenstern um 26–40 und 92–96 GHz natürliche Objekte wie Gras und Pflanzen, wie Schwarzkörperstrahler mit einem Emissionsgrad von nahezu Eins verhalten, während militärische Objekte, wie Panzer, Lastkraftwagen usw. aus Metall einen Emissionsgrad von annähernd Null und daher einen Remissionsgrad von annähernd Eins besitzen. Letztere sind somit ideale Reflektoren, wobei ein Teil der Strahlung gerichtet ist, während ein Teil diffus reflektierend ist.

Dies bedeutet, daß bei radiometrischen Messungen von oben das zu tarnende, z. B. militärische Objekt die Mikrowellenstrahlung des Himmels mit einer Tempera-

tur von 30 K bei 35 GHz und 100 K bei 94 GHz reflektiert, während die Umgebung als Schwarzkörperstrahler mit der Umgebungstemperatur abstrahlt.

Das militärische Objekt verhält sich also wie ein sehr kaltes Ziel in einer warmen Umgebung, wobei der Temperaturkontrast zwischen 240 K und 280 K beträgt. Auf diese Weise kann es mit einem Mikrowellenradiometer als kalter Körper geortet werden. Zwar reduziert sich bei bedecktem Himmel und Regen der Temperaturkontrast, aber er ist noch immer so hoch, daß gepanzerte Fahrzeuge mit einem passiven Mikrowellensuchkopf zur Endphasenlenkung von Geschossen und Flugkörpern geortet werden können.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein multispektral wirksames flammhemmendes Tarnnetz herzustellen, das einen Schutz im sichtoptischen und nahen IR-Bereich gibt, gute Dämpfungswerte über ein breites Spektrum des Mikrowellenbereiches zeigt und niedrig emittierend im Wärmebildbereich ist. Darüberhinaus soll das Tarnnetz auch eine gute mechanische Festigkeit und Flexibilität über einen möglichst breiten Temperaturbereich besitzen.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß das Trägermaterial eine Wirkware aus Polyesterfasern ist, in die Metallfasern eingelegt sind.

Überraschender Weise hat sich gezeigt, daß die erfindungsgemäße Ausbildung des Trägermaterials in Kombination mit den angegebenen Beschichtungen sowohl einen Schutz im sichtoptischen und nahen IR-Bereich als auch gute Dämpfungswerte im Mikrowellenbereich besitzt und darüberhinaus auch ein Wärmebild derart erzeugt, daß das zu tarnende Objekt nicht geortet werden kann.

Insbesondere der Anteil an Metallfasern sorgt für eine derartige Teilreflektion, daß weder ein Loch an dieser Stelle durch eine Vollabsorption entsteht, noch eine Hervorhebung von der Umgebung.

Besonders gute Werte haben sich dabei in der Praxis gezeigt, wenn der Anteil der Metallfasern 5–15% vorzugsweise ca. 10% beträgt, die entsprechend in die Wirkware eingesponnen sind.

Die besten Ergebnisse hinsichtlich einer möglichst guten Nichtortung in einem sehr weiten Bereich haben sich dabei ergeben, wenn in Verbindung mit den Metallfasern die Größe der Löcher in dem Trägermaterial so gewählt ist, daß sie einen Durchmesser bzw. eine Breite bzw. Höhe von 2–3 mm besitzen.

Durch diese Ausgestaltung ist ein optimaler Austausch der Wärmeströmung gegeben und auch das Wärmebild so ideal, daß man das zu tarnende Objekt praktisch von der Umgebung nicht mehr unterscheiden kann.

Die angegebene Struktur in der erfindungsgemäßen Form ermöglicht eine gute Luft- und Wärmeströmung, wobei sie jedoch nicht so offen ist, daß das dahinterliegende Objekt im Wärmebild sichtbar wird.

Die Form der Löcher kann beliebig sein, in der Praxis haben sich jedoch Öffnungen mit wenigstens annähernd Rautenform als am geeignetsten herausgestellt. Durch die Rautenform wird auch eine entsprechende Verstärkung des Trägermaterials und damit des Tarnnetzes erreicht, womit hohe Reißfestigkeitswerte und Weiterreißwerte erhalten werden.

In vorteilhafter Weise wird man die Löcher in dem Trägermaterial reihenförmig anordnen, wobei in aufeinanderfolgenden Reihen die Löcher versetzt zueinander liegen können.

Tests haben gezeigt, daß besonders gute Ergebnisse

erzielt werden, wenn die Fasern um die Löcher dichter gewirkt sind bzw. wenn die Abschnitte zwischen den Reihen von Löchern loser gewirkt sind.

Nach einer Beschichtung des Trägermaterials mit einem Flammenschutz kann das so behandelte Trägermaterial mit einem Polymer, z. B. Polyurethan, beschichtet werden, das mit Absorberpigmenten versehen ist, die vorzugsweise im Mikrowellenbereich von 10–600 GHz wirksam sind.

In einer Weiterbildung der Erfindung kann auch das Polymer mit einem Flammenschutz versehen sein.

Der Anteil von Absorberstoffen mit Breitbandwirkung im Mikrowellenbereich von 10–100 GHz ist sehr entscheidend. Die Beimengung zu dem Polymer liegt vorzugsweise in der Größenordnung von ca. 30–40 Gew.%, insbesondere ca. 35 Gew.%.  
15

Als Absorberstoffe haben sich z. B. solche auf Kohlenstoffbasis als geeignet herausgestellt.

Nachfolgend ist anhand eines Beispiels und der Zeichnung ein erfindungsgemäßes Tarnnetz näher beschrieben.  
20

Es zeigt:

Fig. 1 ausschnittsweise Draufsicht auf das erfindungsgemäße Tarnnetz;

Fig. 2 einen Schnitt durch das erfindungsgemäße Tarnnetz nach der Fig. 1.  
25

Als Trägermaterial 1 für das Tarnnetz wird eine Wirkware aus Polyester verwendet, das zur Verstärkung mit rautenförmigen Löchern 2 in offener Struktur ausgebildet ist. Die Öffnungsweiten der Löcher betragen ca. 2–3 mm.  
30

In die Wirkware aus Polyesterfasern sind bis ca. 10% Metallfasern 3 eingesponnen. Ein derart ausgebildetes Trägermaterial besitzt Reißfestigkeitswerte von 700 N/5 cm und Weiterreißwerte von über 60 N/5 cm.  
35

Um einen Flammenschutz zu erreichen, wird das Trägermaterial mit einem entsprechenden permanenten Flammenschutz und gleichzeitig mit einer hydrophoben Ausrüstung versehen. Der Flammenschutz sollte halogenfrei sein und die DIN 4102/B1 erreichen. Die Auflage liegt zwischen 20–30 g/m<sup>2</sup>. Die Aufbringung des Flammenschutzmittels kann z. B. durch Foulardierung erfolgen.  
40

Aus der Fig. 2 ist ersichtlich, daß der Flammenschutz 4 die Wirkware allseitig, d. h. auch in den Löchern, umschließt.  
45

Das auf diese Weise vorbehandelte Trägermaterial 1 wird beidseitig, d. h. auf der Vorder- und Rückseite mit einer flammhemmenden absorbierenden Polymerschicht 5 versehen. Dabei ist darauf zu achten, daß die Beschichtung so erfolgt, daß die Poren bzw. Löcher 2 sich nicht zusetzen und daß die Polymerschicht 5 nicht so stark wird, daß sie sich aufheizt und das Wärmebild verändert.  
50

Vorzugsweise kann für das Polymer ein hoch lichtechtes und hydrolisefestes Polyurethan verwendet werden. Als Flammschutz können z. B. mineralische Stoffe, wie z. B. Aluminiumhydroxyd und/oder Phosphor-Stickstoffverbindungen verwendet werden. Ebenso sind auch andere Flammschutzmittel möglich, die nicht Dioxin und Furan abspalten. In vorteilhafter Weise wird man auch Fungizidmittel als Zusatz hinzugeben.  
55

Das Polymer stellt die Trägerschicht für Absorberpigmente 6 dar. Die Absorberpigmente dienen zur Absorbierung von Radarstrahlen in einem Mikrowellenbereich von 10–100 GHz.  
60

Nachfolgend ist eine beispielsweise Zusammensetzung der Polymerbeschichtung 5 angegeben:

100 Teilen Polymer in flüssiger Form wird 30 Gew.% Flammschutzmittel, 35% Gew.% Absorberpigmente und 1 Gew.% Fungizidmittel beigemischt. Die zu verarbeitende Konsistenz zum Aufbringen dieser Schicht auf das Trägermaterial 1 wird durch Verdünnen mit aromatischen Lösungsmitteln erreicht.

Die Trocknung der aufgetragenen Schicht auf dem Trägermaterial 1 erfolgt vorzugsweise in einem Temperaturbereich von ca. 110–130°C.

Die Polymerauflage beträgt ca. 40–45 g/m<sup>2</sup>.

Abschließend wird beidseitig eine niedrig emittierende IR-Tarnfarbschicht 6 aufgedruckt oder aufgespritzt. Dabei wird das Tarnfarbenbindersystem vorzugsweise ebenfalls fungizid und flammhemmend ausgerüstet, wobei ebenfalls dafür zu sorgen ist, daß die Größe der Löcher 2 in dem Trägermaterial 1 möglichst nicht oder wenigstens kaum verändert wird.

Aus der Fig. 1 ist weiterhin auch ersichtlich, daß die Dichte der gewirkten Polyesterfasern unregelmäßig ist. Die Dichte ist im Bereich der Löcher 2 höher als in den Abschnitten 7 von benachbart zueinander liegenden Reihen von Löchern 2, wo die Fasern lockerer gewirkt sind.

Mit dem vorstehend beschriebenen Tarnnetz konnten folgende Meßergebnisse erreicht werden:

#### 1. Radar

Durch die angenommene Strahlung im vegetativen Umfeld, bei Berücksichtigung des Bewölkungsgrades, der Umgebungstemperatur und des Bewachungsgrades nimmt man Dämpfungswerte von –3 dB bis –8 dB pro m<sup>2</sup> an. Das hier beschriebene Tarnnetz wurde pilotmäßig in einem bestimmten Aspektwinkel (z. B. 45 Grad) und Azimutwinkel von 0 bis 360 Grad vermessen.  
35

Die Absenkung des linearen Mittelwertes ergab bei, 35 GHz = –11 dB, 94 GHz = –12 dB.

#### 2. Wärmebild

Die Beschichtungsaufgabe von 40–45 g/m<sup>2</sup> hat sich beim Feldgroßversuch im Wärmebild nicht negativ ausgewirkt, was keine Wärmeabsorption zur Folge hatte. (Netzgröße war 6 × 8 m. Der Wärmebildsensorenabstand betrug ungefähr 800 m. Getarnt wurden Lastwagen am Waldrand.) Höhere Auflagen und geschlossen beschichtete Flächen würden zur Wärmeabsorption neigen und damit sichtbar werden.

#### 3. Nahes Infrarot

Die aufgetragenen niedrig emittierenden IR-Tarnfarben ergeben keine Veränderung im Mikrowellen- und Wärmebildbereich.

#### Patentansprüche

1. Tarnnetz aus einem flammhemmend ausgerüsteten Material, das als Trägermaterial Polyesterfasern in einer Lochstruktur aufweist, das mit einer Beschichtung aus einem flammhemmend ausgerüsteten Polymer versehen ist, welches wiederum mit IR-Tarnfarbe beschichtet ist, dadurch gekennzeichnet, daß das Trägermaterial (1) eine Wirkware aus Polyesterfasern ist, in die Metallfasern (3) eingelegt sind.

2. Tarnnetz nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

net, daß 5 – 15%, vorzugsweise ca. 10% Metallfasern (3) in die Wirkware eingesponnen sind.

3. Tarnnetz nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Löcher (2) der offenen Struktur des Trägermaterials (1) Durchmesser bzw. Breiten und/oder Höhen von ca. 2 – 3 mm besitzen.

4. Tarnnetz nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Löcher (2) wenigstens annähernd rautenförmig ausgebildet sind.

5. Tarnnetz nach einem der Ansprüche 1 – 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Löcher (2) in dem Trägermaterial (1) reihenförmig angeordnet sind.

6. Tarnnetz nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß in nacheinanderfolgenden Reihen die Löcher (2) versetzt zueinander angeordnet sind.

7. Tarnnetz nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Fasern um die Löcher dichter gewirkt sind.

8. Tarnnetz nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Abschnitte (7) zwischen den Reihen von Löchern (2) lockerer gewirkt sind.

9. Tarnnetz nach einem der Ansprüche 1 – 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Polymerschicht (5) mit Absorberpigmente (6) versehen ist.

10. Tarnnetz nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Polymer Polyurethan ist.

11. Tarnnetz nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Polymer einen Zusatz als Flammenschutz besitzt.

12. Tarnnetz nach Anspruch 9, 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Polymer die Absorberpigmente (6) in einem Anteil von ca. 30 – 40%, vorzugsweise 35 Gew.% vorhanden sind.

13. Tarnnetz nach einem der Ansprüche 9 – 12, dadurch gekennzeichnet, daß in 100 Teilen Polymer, ca. 30 Gew.% Flammschutz, ca. 1% Fungizidmittel und ca. 35% Absorberpigmente (6) beinhaltet.

14. Tarnnetz nach einem der Ansprüche 9 – 13, dadurch gekennzeichnet, daß Absorberstoffe (6) vorgesehen sind, die im Mikrowellenbereich von ca. 10 – 100 GHz wirksam sind.

15. Tarnnetz nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß Absorberpigmente (6) auf Kohlenstoffbasis vorgesehen sind.

16. Tarnnetz nach einem der Ansprüche 1 – 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Polymerschicht (5) in einer Stärke von 40 – 45 g/m<sup>2</sup> aufgebracht ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

50

55

60

65

— Leerseite —

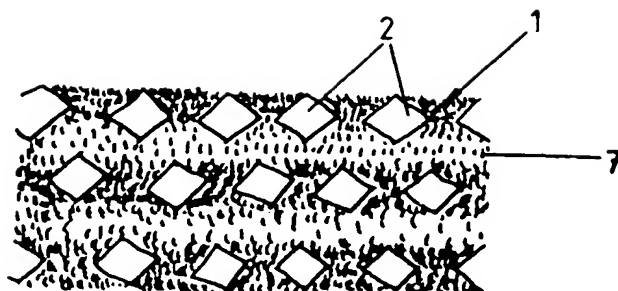


Fig. 1

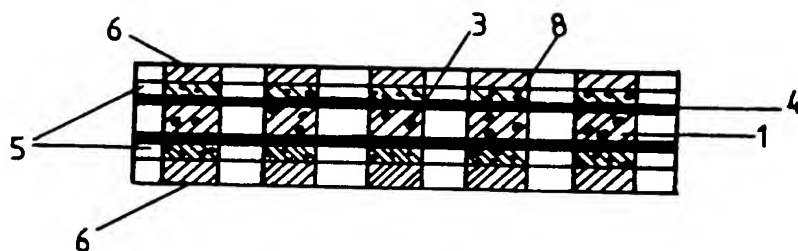


Fig. 2